

II-286 歪模型による湾内津波の波高分布再現性

正 会 員 室蘭工業大学 近藤徹郎

学生会員 室蘭工業大学 米津仁司

1. まえがき

大規模な津波に対する湾内の応答特性を知るには最近では数値解析を用いることが多いが、水理模型実験が依然として有力な手段であることに変わりはない。本研究では噴火湾を対象として将来湾に來襲する可能性のある大型津波を想定した小縮尺の歪模型実験を行い、この湾での波高分布特性に関する小縮尺歪模型の適応性を調べた結果を報告する。

2. 実験装置

(1)模型水槽：本研究では実験水槽（3.6m×4.7m）に適合させた水平縮尺 $X_r=1/40000$ を用い、鉛直縮尺を $Z_r=1/1000$ として波高を小さくしないことを便宜的に行った歪模型を採用した。

(2)相似則と縮尺：歪模型における各物理量の縮尺比は長波を対象とした歪模型相似則¹⁾に基づくものとして求めた。時間及び粗度係数の縮尺比は表-1のように $T_r=2.00$, $n_r=7.9 \times 10^{-4}$ となる。

表-1 歪模型の縮尺

物 理 量	ディメンジョン	縮 尺
時 間	T	$X_r Z_r^{-1/2}$
マンニングの粗度係数	$L^{-1/3} T$	$X_r^{-1/2} Z_r^{2/3}$

(3)粗度係数：模型の水底材料であるモルタルの粗度係数は約0.015と推定される。一方、現地海底粗度を海底質の粒径から推定すると約0.012となり、模型の粗度係数は0.024となる。よってその適合性を検討するために人工粗度として5mm角の木材による点状粗度により0.024、更に0.021の粗度係数を設定した。

(4)模型地形と測定地点：実験対象海域の等深図は図-1に示す。波高測定地点は同図に示すように、噴火湾の中央線上を縦断する1～15地点及び湾口を横断する16～21地点に決定した。

3. 実験方法

波高を測定するにあたって、湾口に相当する6地点及び湾奥に相当する14, 15地点においては次に述べる総ての周期について波高を測定し、ピークが現れた周期について2～13地点及び16～21地点も測定した。その際1地点での波を模型津波の入射波と考え常時測定した。模型津波は過去に対象海域に來襲した津波を参考にして、大陸棚外の入射波高を原型で10mすなわち模型で1cmに固定し、周期は原型で10～31分（模型では0.47～1.47秒）のものを対象とした。実験は水深の深い地点に並行抵抗線式波高計を、浅い地点には短いステンレス丸棒を用いた自家製の波高計を設置し、造波機で起こした波をベンオシロに出力させ波高を測定した。更に0.021, 0.024に相当する人工粗度を配置して、同様の実験を行った。

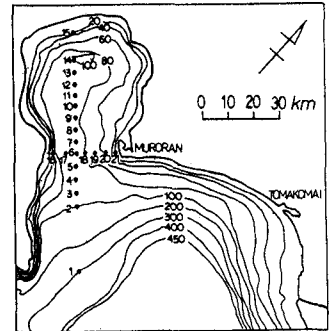


図-1 測定点及び等深図

4. 実験結果と考察

図-2は湾中央線上にある6, 14, 15地点の入射波高に対する波高比を各周期ごとに示したものである。湾口に当たる6地点では15分, 28分付近において、又湾奥にあたる14, 15地点では22分, 28分付近において高い波高比が観測された。この理由として考えられるのは噴火湾固有の副振動の周期とこれらの周期の津波が同調しやすいということである。このような周期特性は湾内の検潮記録とほぼ一致していることが認められた。

図-3, 図-4はピークをもたらしした周期の縦断方向(2～15地点)

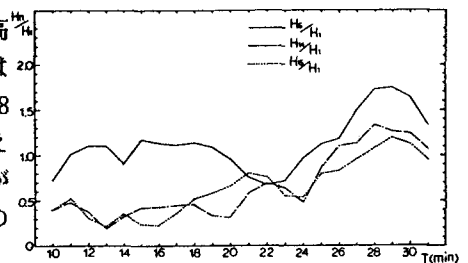


図-2 周期による波高比の変化

及び横断方向（16～21地点）の測定点別の波高比である。図-3において28分の周期の波高が他の周期の波高に比べて、湾内にあたる6～15地点で特に高くなっている。これは湾内では定常波が形成されて大きい波高となっているが、湾口の外海側の3～5ではそのエネルギーが流れに変っていることによる。15分、22分の津波は28分の津波よりも湾内でのエネルギーレベルがかなり小さい。図-4において各周期の両岸（16,21地点付近）での波高に違いが見られるが、これは両岸での反射波の影響の違いによるものと思われる。

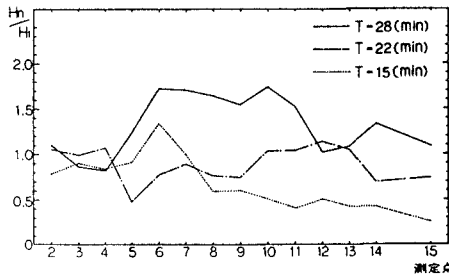


図-3 波高比の縦断方向分布（周期別）

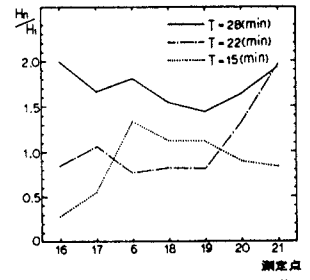


図-4 横断方向分布（周期別）

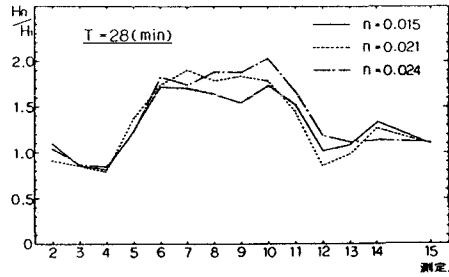


図-5 波高比の縦断方向分布（粗度係数別）

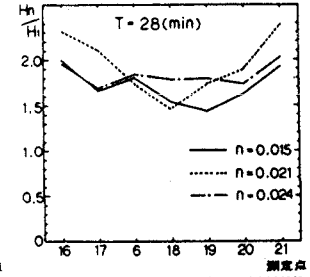


図-6 横断方向分布（粗度係数別）

図-5、図-6は28分の波についての縦断方向、横断方向の波高比を粗度係数別に示したものである。いずれの図も、全体の傾向は類似しており、応答特性は粗度係数よりも湾の形状に大きく影響されると考えられる。また高橋ら²⁾による計算結果では、28分の周期の津波は湾内を1周する全長が3波長の振動と解釈されている。これと噴火湾の検潮記録を参考にし、実験結果と比較すると、粗度係数としては0.015(原型で0.0075)が最も実際の現象に適合していると推察された。図-7～図-10は湾奥にあたる14地点の周期別及び岸に近い15,16,21地点の粗度別の津波の調解析を行った結果である。図-6においては長周期の波ほど高調波成分が現れる傾向にあり、図-2と比較すると高調波成分が大きい程大きな合成波が形成されるようである。図-8～図-10において15地点では強い高調波成分が現れているが、16,21地点においてはあまり現れていない。これは湾内で水深が浅い15地点では部分砕波となっていることによる。また粗度要素として水深に比べて大きい5mm角の木材を用いた影響が若干見られるようである。

5. 結果

以上の結果より、湾の津波応答特性は主として湾の形状に支配されており、模型粗度係数0.015～0.024の範囲では粗度の及ぼす影響は小さいことが知れ、小縮尺歪模型によっても湾内津波波高の分布はかなり良く推定できることが認められた。

<参考文献> 1)近藤・竹田:消波構造物,森北,1983. 2)高橋・八鍬:自然災害科学資料解析研究,9,1982.

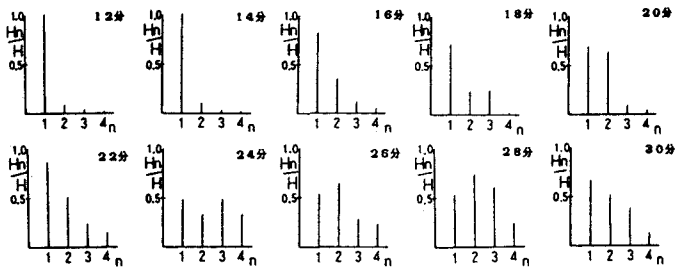


図-7 周期別高調波成分（測定地点14、粗度係数 $n=0.015$ ）

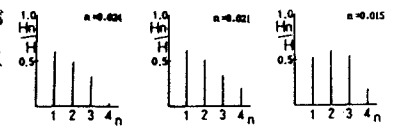


図-8 粗度別高調波成分（測定地点15、周期 $T=28$ 分）

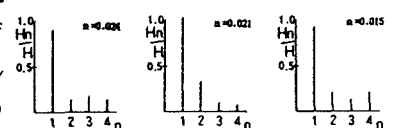


図-9 粗度別高調波成分（測定地点16、周期 $T=28$ 分）

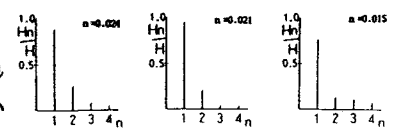


図-10 粗度別高調波成分（測定地点21、周期 $T=28$ 分）